

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 72 (2010)
Heft: 11

Artikel: Normes d'émission : quelles solutions?
Autor: Vande Ginste, Luc
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1086200>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

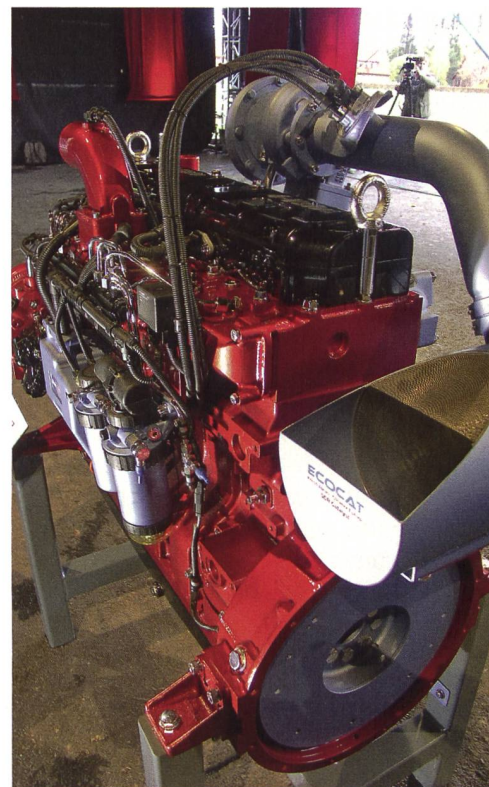
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 25.03.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



La technique SCR pour la réduction des émissions d'oxyde d'azote a été présentée à la presse spécialisée en 2008, en Finlande. Cette technique équipait un Valtra S352 et un MF 8600. Aujourd'hui, les motoristes actifs sur le marché des tracteurs agricoles, à l'exception de John Deere, ont opté pour cette technologie. Toutefois, tout le monde se retrouvera dans cette technologie en 2014, avec l'entrée en vigueur du dernier niveau d'exigence concernant les gaz d'échappement des véhicules «Off Road». La petite image présente un catalyseur équipé d'un système d'injection pour solution d'urée.

Normes d'émissions : quelles solutions ?

Dès 2011, les véhicules hors route, dont la puissance dépasse 130 kW (173 Ch) devront répondre à des normes d'émissions plus sévères. Aussi les fabricants de moteurs ont-ils élaboré une stratégie, à court et à moyen terme, pour atteindre les normes définitives qui entreront en vigueur en 2014. Dans la pratique, cela signifie que les tracteurs, machines de récolte et de génie civil d'une certaine puissance devront être en conformité, ce qui demandera certaines adaptations.

Texte : Luc Vande Ginste*

En pratique, il existe une certaine confusion dans les esprits, d'autant que bon nombre de fabricants de moteurs vendent leur production dans le monde entier.

* Dossier publié par le magazine belge «Entreprise Agricole»

- La norme Euro régit la circulation sur route.
- La norme Stage est la norme européenne pour les véhicules hors route.
- La norme Tier, américaine, s'applique aux véhicules hors route.

Si les normes Stage et Tier sont similaires, elles ne sont pas identiques pour autant. La norme Stage 3B est comparable à la norme Tier 4 Interim. Il va de soi que les motoristes veillent à ce que leurs moteurs satisfassent aux deux normes.

De quoi s'agit-il?

Dès 2011, tous les nouveaux moteurs de plus de 130 kW ou 174 ch destinés à une utilisation hors route, seront agréés d'après la nouvelle classification qui intègre les normes d'émissions Stage 3B en Europe.

Les motoristes ont élaboré une série de solutions de limitation des émissions. Seuls deux systèmes semblent entrer en considération pour les moteurs lourds.

Recirculation des gaz d'échappement (ERG)

De nombreux constructeurs appliquent le procédé de la recirculation des gaz d'échappement pour se conformer à la norme Stage 3A sur les rejets de NO_x. Ce principe est simple (voir fig. 1). En effet, la production de NO_x à des températures très élevées au cours du processus de combustion dans le cylindre est favorisée par la présence d'oxygène résiduel. La recirculation des gaz d'échappement (EGR, Exhaust Gas Recirculation) consiste précisément à endiguer ce processus. En remélangeant une partie des gaz d'échappement avec l'air entrant, le mélange d'air présent dans le cylindre s'appauvrit en oxygène, ce qui inhibe la formation de NO_x. Résultat: la température de pointe dans la chambre de combustion est moins élevée, ce qui limite la formation de NO_x.

La recirculation interne, qui consiste à renvoyer une partie des gaz d'échappement dans le cylindre, est un procédé simple mais peu efficace.

A l'inverse, la technique dite de la CEGR (recirculation des gaz d'échappement avec refroidissement externe) est beaucoup plus efficace en matière de réduction des rejets de NO_x. La partie des gaz d'échappement destinés à la recirculation est d'abord refroidie par mélange externe. Pour optimiser le moteur, celui-ci est équipé d'un système sophistiqué de gestion de l'injection, l'injection se faisant à haute pression (+/- 2000 bar), en association avec le turbo à géométrie variable (TGV) et le refroidissement de l'air frais entrant. Si le moteur produit moins de NO_x, il produit en revanche davantage de suie (à cause de

températures de combustion moins élevées), ce qui nécessite le nettoyage en aval des gaz d'échappement au moyen de filtres. Deux filtres sont nécessaires pour satisfaire à la norme 3B. Le premier, le catalyseur d'oxydation diesel (DOC), oxyde le CO, le HC et les particules de carbone qui se trouvent dans le CO et dans l'eau. Les particules résiduelles sont retenues par un second filtre, le filtre à particules diesel (FAP). Pour éviter une défaillance du filtre, celui-ci sera nettoyé régulièrement. Cela se fait de façon automatique grâce à la régénération thermique, ce qui requiert une température de 600° C dans le pot d'échappement. Lorsque la température de 600° C n'est pas atteinte (moteur froid, faible charge, etc.), la régénération active est automatiquement mise en route. Le système génère une élévation de la température dans le pot d'échappement soit en retardant très brièvement le moment d'injection soit - pour les moteurs à grande puissance - en injectant rapidement une petite quantité de carburant, et ce par le biais d'un injecteur monté dans le pot d'échappement.

Grâce à ce procédé de nettoyage, le filtre retient les particules anorganiques. Le renouvellement du filtre ne doit intervenir qu'après 3500 à 4000 heures de fonctionnement. L'efficacité de la réduction des particules de suie est supérieure à 90 %.

Réduction catalytique sélective (SCR)

La SCR est monnaie courante pour les camions. Cette technologie de traitement des émissions ne nécessite pas d'intervention sur le moteur proprement

Caractéristiques de l'AdBlue

- AdBlue® est l'appellation commerciale du produit breveté AUS32
- On connaît le produit sous différentes appellations: AdBlue®, AUS32 ou Diesel Exhaust Fluid (DEF)
- Solution (32,5 %) à base d'urée inodore et claire (67,5 % d'eau), non toxique, ininflammable et biodégradable.
- Pas classé comme produit ADR
- Stockage pendant 1 an (température max. 40 à 50° C)

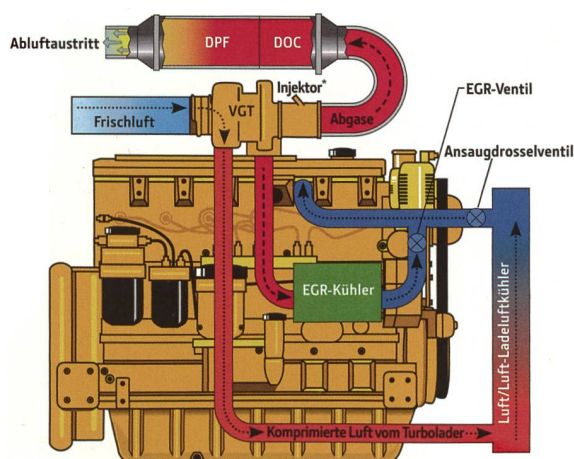
dit. Le réglage d'un moteur 3B est très différent du moteur 3A. L'injection est plus précoce, ce qui favorise une combustion optimale. Cela entraîne peu de rejets de suie, mais une production relativement importante de NO_x. Ce NO_x doit donc être traité ultérieurement. Cela se fait au moyen d'une solution aqueuse d'urée (AdBlue), qui est injectée dans les gaz d'échappement avant le catalyseur SCR. Après injection dans l'échappement, l'urée est immédiatement convertie en ammoniac. Ce dernier réagit au contact du NO_x pour former de l'azote et de la vapeur d'eau, tous deux inoffensifs. Ce procédé fonctionne de façon autonome. Dès le démarrage du moteur, le système SCR est activé. Une fois que la température dans le catalyseur atteint 250° C, de l'AdBlue est injecté à une pression de 5 bar. Le dosage dépend du régime moteur et est constamment contrôlé par un dispositif de contrôle. Les constructeurs dimensionnent le réservoir d'AdBlue de telle façon que le réservoir de carburant devienne le facteur limitant (p.ex. un réservoir d'AdBlue de 30 l pour une citerne de 600 l de carburant). Une fois que le moteur est dans une situation qui nécessite l'injection d'AdBlue mais que celle-ci ne se fait pas (p.ex. réservoir vide, défaillance du système, AdBlue gelé), un mécanisme de protection du système de dosage se met en place, bridant automatiquement la puissance maximale de +/- 30% et réduisant le nombre de tours/minute.

La consommation d'AdBlue est fonction des circonstances et du travail effectué,

Les valeurs-limites et les années d'entrée en vigueur (selon New Holland, Agriculture)

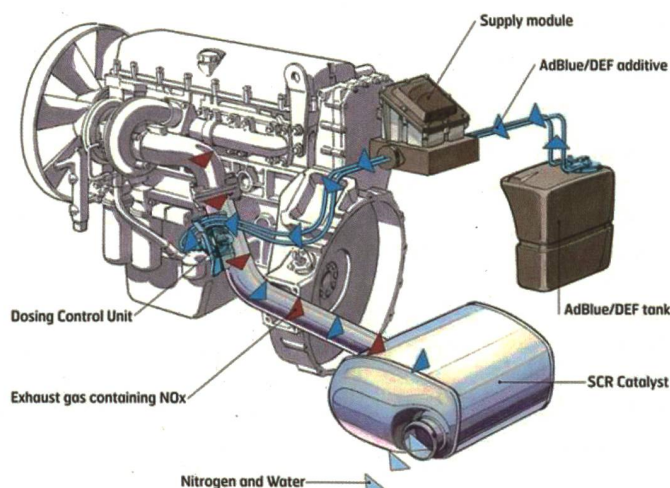
Valeurs-limites des émissions et entrées en vigueur pour les tracteur agricoles						
Puissance (kW)	NO _x (g/kWh)	HC (g/kWh)	Particules (g/kWh)	CO (g/kWh)	Entrée en vigueur	Autorisation type
Valeurs-limites niveau III B						
130-560	2,0	0,19	0,025	3,5	2011	31.12.2009
75-130	3,3	0,19	0,025	5,0	2012	31.12.2010
37-75	3,3	0,19	0,025	5,0	2012	31.12.2010
19-37	4,7	4,7	0,025	5,0	2013	31.12.2011
Valeurs-limites niveau IV						
130-560	0,4	0,19	0,025	3,0	2014	31.12.2012
56-130	0,4	0,19	0,025	5,0	10.2015	30.09.2013

■ Technique des tracteurs



* Für Motoren mit 130 kW (174 PS) und mehr

Un moteur John Deere PowerTech PVX avec Cooled Exhaust Gas Recirculation (CEGR). DOC = catalyseur d'oxydation diesel (élimination du CO et de l'HC) ainsi que DPF = filtre à particules diesel. VGT = turbo à géométrie variable.



Moteur Fiat Power Train Technologies (FPT).

La norme Tier IV Interim est atteinte par l'utilisation de la réduction catalytique sélective (SCR).

et s'approche de 3 à 5 % de la consommation de carburant. De meilleurs réglages moteur se traduisent par une baisse de la consommation pouvant atteindre 10 %.

Un filtre DOC pour l'oxydation du CO, du HC, du NO et des particules de carbone doit être placé normalement devant le catalyseur SCR. En principe, la technique de la SCR permet de réduire à zéro les émissions de NO_x. En pratique, on vise plutôt une réduction de 85 % environ.

Ce système ne nécessite aucun entretien. La durée de vie du système est estimée identique à la longévité du moteur. Ne négligeons cependant pas certains éléments à charge. Il faut d'abord trouver de la place pour installer le système sur un véhicule. On peut estimer le coût d'installation de ce procédé à CHF 7000.-. Autre limitation: le second carburant auquel l'utilisateur est confronté. En temps normal, cela pose peu de problèmes; il faut cependant tenir compte du fait que l'AdBlue a une durée de conservation assez courte et qu'il gèle à -11° C. Aussi, sur les tracteurs et machines qui seront à l'arrêt pendant de longs mois, est-il recommandé de si-phonner complètement le réservoir d'AdBlue et de le protéger. Il faut relativiser le risque de gel, puisque l'AdBlue dégèle automatiquement lors du démarrage. La citerne de stockage se trouvera dans un endroit non exposé au gel.

Stratégies des constructeurs

Les tractoristes travaillent d'arrache-pied au passage de Stage 3A à Stage 3B. Outre les conditions de production, les facteurs commerciaux jouent également un rôle décisif en vue de cette transition. Chaque constructeur dispose d'un contingent de tracteurs qui pourront encore être mis sur le marché avec un moteur 3A en 2011. Quant aux stocks, ils pourront également être écoulés

Concrètement cela signifie qu'en 2011, on pourra encore se procurer certaines séries de tracteurs équipés de moteurs 3A alors que pour d'autres séries, les moteurs seront conformes à la norme 3B. D'autre part, certaines séries proposeront encore provisoirement le choix entre un moteur 3A et un moteur 3B. Pour les tracteurs puissants, la SCR (réduction catalytique sélective) est très prisée par les constructeurs. Ce procédé est en effet considéré comme une étape indispensable en prévision des normes définitives. Cela ne signifie pas pour autant que les fabricants appliqueront cette technique sur l'ensemble de leurs séries. La réduction catalytique sélective possède des caractéristiques qui ne la rendent pas aisément transposable sur des tracteurs de puissance plus modeste. La SCR doit être installée dans le moteur, ce qui requiert de la place.

Introduction sur le marché

La plupart des constructeurs ont déjà fait leur choix même s'ils ne communiquent

qu'au compte-gouttes. Comment les acheteurs réagiront-ils pendant la phase transitoire du double choix (version 3A et version 3B) ? Les utilisateurs vont-ils privilégier une vision à court ou à long terme ? Autrement dit, est-ce qu'ils achèteront un tracteur un peu moins cher qui consomme plus et qui aura une faible valeur résiduelle, ou choisiront-ils un tracteur un peu plus cher qui consommera un peu moins et conservera une valeur de revente plus élevée ? La suite donne un aperçu des marques qui ont rendu leur choix public (totalement ou partiellement). Comme la date d'introduction dépend de plusieurs facteurs, les constructeurs n'ont pas voulu se lier à une date précise. Voyons les adaptations prévues par les fabricants.

Claas

Comme les tracteurs de la série Axion de Claas sont équipés d'un moteur John Deere, il est assez logique que Claas suive son fournisseur dans les adaptations Stage 3B. John Deere utilise la

technique CEGR, associée à un filtre à oxydation et un filtre à particules. Claas entend utiliser la réglementation transitoire en augmentant le contingent convenu de moteurs 3A, au moins jusqu'en juillet 2011. L'introduction des moteurs 3B sur l'Axion 800 est annoncée pour l'automne 2011.

CNH

Le groupe CNH suit la même stratégie pour ses marques Case IH, Steyr et New Holland. Les ingénieurs de CNH ont abandonné leur propre technique EGR (recirculation des gaz d'échappement) qu'ils utilisaient pour les moteurs 3A et opté, sur les tracteurs puissants, pour la SCR. Les premiers tracteurs équipés de la sorte seront disponibles cet automne. Fort curieusement, CNH utilise cette technique également pour les tracteurs dont la puissance est inférieure à 174 Ch. L'introduction d'une nouvelle série de tracteurs pour les trois marques explique ce choix. Cette série comprend des tracteurs dont la puissance nominale se situe dans une fourchette de 130 à 160 Ch. Ces tracteurs seront dès le départ disponibles avec un moteur 3B. L'ancienne série de tracteurs dans la même gamme de puissance conservera provisoirement un moteur 3A. Ces nouveaux tracteurs auront un moteur FPT (Fiat Powertrain Technologies). En 2011, ce sera au tour des tracteurs plus puissants. New Holland a également annoncé qu'il choisirait la CEGR pour les tracteurs de moins de 100 ch. Cela signifie donc qu'à l'avenir la technique CEGR équipera les séries jusqu'au T5000 (NH), jusqu'à la série Case JXU (CaseIH) et jusqu'à la série Compact (Steyr).

Deutz-Fahr

Chez Deutz-Fahr, la transition commencera par par les tracteurs les plus puissants, à savoir la série Agrotion X dont les modèles X710 et X720 sont dotés de la CEGR. Pour les moteurs 3B, Deutz Fahr abandonne la CEGR au profit de la SCR (réduction catalytique sélective). On s'attend à ce que ces tracteurs en version 3B seront disponibles cet automne. Le lancement du X730 (305 ch), qui était prévu pour le salon de Hanovre l'année dernière, ne sortira probablement pas avant la fin 2010 ou le début 2011. Le X730 sera équipé systématiquement de la SCR. Le système SCR mis en œuvre par ce constructeur est le résultat d'un rappro-

chement entre Deutz, Bosch et Ebenspächer. Pour parvenir aux normes 2014, Deutz ambitionne de combiner les deux techniques, ce que le constructeur fait déjà pour ses camions.

Fendt

Fendt équipe systématiquement ses plus grands tracteurs de moteurs Deutz dont les plus puissants vont bénéficier de la technique SCR. L'introduction s'est faite sur le nouveau Fendt 800 Vario arrivé sur le marché en septembre. Les cinq tracteurs de cette série (200, 220, 240, 260 et 280 Ch) seront disponibles uniquement dans la version moteur AdBlue. Quant à la série 800 Vario existante, elle sera provisoirement sur le marché avec un moteur 3A également. Ce sera ensuite au tour de la série 900 d'être mise aux normes. On ignore encore les projets de Fendt pour les classes de puissance inférieures.

JCB

Même si JCB construit en partie ses propres moteurs, les tracteurs Fastrac disposent tous de moteurs Cummins. JCB prévoit d'abord l'introduction de moteurs 3B sur la série Fastrac 8000. Viendront ensuite les séries 7000 et 3000. JCB ne souhaite pas préciser quel système sera utilisé pour les moteurs 3B. Lorsque l'on se tourne vers Cummins, on voit que les moteurs 3B pour les véhicules de plus de 174 Ch qui ne sont pas destinés à circuler sur la route, seront pourvus d'un filtre d'entrée d'air plus grand, de la technique CEGR et d'un turbo à géométrie variable (TGV) en combinaison avec un filtre à particules intégré Cummins, comprenant un catalyseur d'oxydation diesel (DOC) et un filtre à particules diesel (FAP). Il y a donc de fortes chances que JCB utilise également cette technologie pour ses tracteurs.

John Deere

John Deere a été le premier tractoriste à introduire les procédés CEGR et TGV sur les moteurs 3A. Il n'y a donc aucune raison que ce constructeur change son fusil d'épaule. La technologie Power Tech Plus sera par conséquent maintenue et complétée par un traitement des gaz d'échappement au moyen d'un filtre DOC et FAP. Chez John Deere, l'on souligne que cette configuration est la plus efficace, et pour le constructeur, et pour

l'utilisateur. Cette innovation sera déjà disponible cet automne sur la série 8R. Les autres séries de tracteurs dotées d'un moteur Power Tech Plus (à partir de 75 Ch) seront adaptées plus tard.

John Deere est par ailleurs en train de se préparer aux normes Stage 4. En attendant les trois ans qui nous séparent encore de l'entrée en vigueur de ces normes, John Deere espère que la technique SCR sera optimisée et que l'AdBlue sera plus largement répandu. Aussi, John Deere a-t-il annoncé que ses moteurs puissants seront équipés de la technique SCR à partir de 2014.

Massey Ferguson

Sisu a renoncé à la technique EGR qui équipait ses moteurs 3A en optant pour la SCR (réduction catalytique sélective) afin de se conformer aux normes 3B. L'année dernière, Massey Ferguson a été le premier constructeur à introduire des tracteurs dotés d'un moteur 3B. C'est ainsi que le MF 8690 (370 Ch) est systématiquement pourvu de la technique SCR. Quant aux autres tracteurs de la série MF 8600, ils sont disponibles en version 3A ou en version 3B. Les prochaines séries qui seront munies de la SCR sont les séries MF 6400 et MF 7400; elles devraient être disponibles au tout début de l'année prochaine. On ignore encore quelle solution sera mise en œuvre pour les moteurs moins puissants.

Valtra

Le constructeur Valtra utilise des moteurs SCR de fabrication Sisu pour maîtriser les émissions. La série S sera équipée en premier de moteurs 3B. Pour le modèle S352 (370 Ch), le moteur 3B sera standard tandis que pour les quatre cylindres plus modestes, l'utilisateur devra choisir entre le moteur 3A (EGR) ou le moteur 3B. Les tracteurs équipés du moteur 3B seront disponibles à partir de l'automne 2010. ■

FENDT station

Si vous exigez une performance de pointe et une efficacité maximale



Tente
633
AGRAMA

FENDT 924	240 CV	176 kW
FENDT 927	270 CV	199 kW
FENDT 930	300 CV	220 kW
FENDT 933	330 CV	242 kW
FENDT 936	360 CV	265 kW
FENDT 939	390 CV	287 kW

Puissance maximale selon ECE R24

936 Vario: Le tracteur le plus économe en carburant au monde 213.9 g/kWh à la puissance maximale*

La classe 900 Vario

GVS-Agrar

GVS-Agrar AG, CH-8207 Schaffhausen
Tél. 052 631 19 00, Fax 052 631 19 29
info@gvs-agrar.ch, www.gvs-agrar.ch

> PRODUITS ET OFFRES PUBLITEXTE

AGRAMA 2010

Après une avant-première à la Foire internationale EIMA de Bologne, les visiteurs de la Foire Agrama 2010 pourront « goûter » une anticipation des développements sur le top de la gamme Caron.

Une innovation importante exposée à la foire sera la nouvelle cabine à deux places avec système de basculement hydraulique, caractérisée par une ligne moderne et agressive. La nouvelle cabine a été conçue et développée pour être montée sur tous les modèles à deux sièges de la gamme Caron avec les nouveaux moteurs requis par la réglementation européenne à partir de 2012. Cette cabine inspirera un nouveau « modèle intermédiaire » avec dimensions compactes similaires à

celles de la série 800, mais avec performances et empattements de la série 900.

Tous ces éléments prouvent l'attention par la société italienne aux demandes des clients et à la recherche constante de développer véhicules polyvalents et adaptables aux différents besoins. En ce qui concerne uniquement la série 900, Caron est aussi en train de développer un nouveau système de suspensions hydropneumatiques à roues indépendantes avec gestion électronique, qui contrôle le roulis en courbe et le nivellement automatique selon la variation du chargement. Cette évolution ne changera pas les points de force de la mécanique Caron, comme la boîte de vitesses à 6 marches, la haute charge utile de 5000 kg par essieu et le centre de gravité des poids très bas.

AGRAMA - Berne
Halle 672, Stand B030

CARON
Via A. de Gasperi 20/A
36060 Pianezze (VI) Italia
www.caron.it



> PRODUITS ET OFFRES PUBLITEXTE

AGRAMA 2010

GRIMME présente une nouvelle technique de plantation des pdt



GRIMME est leader mondial de la plantation, récolte et stockage des pommes de terre.

Sur le stand GRUNDERCO sera présentée pour la première fois la nouvelle planteuse Combi GL420, associée à une fraise RT 300 et une butteuse. Complétée par un pulvérisateur, cette machine réalise 4 travaux en un seul passage : fraiser, traiter, planter, butter.

La fabrication compacte permet une dépose précise des tubercules, même dans les pentes. Les grands disques préforment les buttes sans les comprimer, ainsi, les tôles butteuses bombées finalisent les buttes autour des tubercules avec précision. La terre reste meuble, et la germination est facilitée.

Si nécessaire, la Combi GL420 peut être rapidement séparée, pour faire une plantation seule. Dans ce cas, la butteuse à grands disques et tôles bombées GH4 (qui nécessite très peu de puissance) est utilisée séparément, pour couvrir les plantons.

Enfin, la récolteuse SE140 sera exposée. Cette machine, mise en service la première fois en 2010, répond parfaitement aux exigences suisses. Elle est compacte, pas trop lourde, équipée d'une double trémie, d'une table de visite pour au moins 6 personnes. De nombreuses options disponibles d'usine montrent que GRIMME veut satisfaire les conditions particulières de notre pays.

GRUNDERCO SA :
STAND B 013 HALLE 210

Grunderco SA
Machines agricoles
Rue de la Bergère 26
Case postale 1242 Satigny
1242 Satigny GE
Tél. 022 989 13 30
Fax 022 989 13 31
info@grunderco.ch
www.grunderco.ch